VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. В. Л. КОМАРОВА

В. А. НИКОЛАЕВ

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ СОСТАВА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ БЕНТОСА ЗАЛИВА ПОСЬЕТ ЯПОНСКОГО МОРЯ

ЛЕНИНГРАД — 1970

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. В. Л. КОМАРОВА

В. А. НИКОЛАЕВ

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ СОСТАВА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ БЕНТОСА ЗАЛИВА ПОСЬЕТ ЯПОНСКОГО МОРЯ

ЛЕНИНГРАД — 1970

В связи с исследованиями, посвященными искусственному разведению морских беспозвоночных для целей народного хозяйства, большое значение имеет изучение пищевых цепей в прибрежной зоне моря. Одним из первичных продуцентов органического вещества этой зоны являются диатомовые водоросли бентоса, широко распространенные в морях Дальнего Востока. Однако до настоящего времени сведения о систематическом составе диатомовых бентоса Охотского и Берингова морей в литературе отсутствуют, а в Японском море они исследованы только в окрестностях города Владивостока (Skvortzow, 1929, 1932). Остальные 3000 км советского побережья Японского моря анологичными исследованиями не были охвачены. Восточные берега моря, за исключением кратких сведений о диатомовых водорослях в обрастаниях агароносных макрофитов, опубликованных Такано (Takano, 1961, 1962) также не изучены. Отсутствие в литературе данных о систематическом составе и условиях местообитания диатомовых водорослей большинства заливов и бухт Японского моря существенно тормозит решение многих вопросов по искусственному культивированию морских беспозвоночных. Проблема питания этих животных является одной из основных и в огромной мере зависит от степени изученности бентосных диатомовых водорослей.

Участие в многочисленных экспедициях Института биологически активных веществ ДВ филиала СО АН СССР и работа на Морской экспериментальной станции этого Института в заливе Посьет позволили нам собрать и обработать более 350 проб, содержащих диатомовые водоросли. Материал собирался в летний период в 1965—1967 гг. на литорали и сублиторали залива до глубин 30 м с помощью легководолазного снаряжения.

В результате проведенного исследования в бентосе залива Посьет нами найдено 295 видов, разновидностей и форм диатомовых водорослей, из которых 156 являются новыми для Японского моря. Такое качественное разнообразие диатомей объясняется многообразием гидрологических и гидрохимических условий на акватории залива; присутствием различных, часто сменяющихся фаций на литорали и сублиторали; интенсивным развитием ассоциаций высших водорослей и т. д. Водные массы залива Посьет имеют соленость, близкую к нормальной — 33—34‰ в открытых частях и 28—32‰ в сублиторали полузакрытых мелководных бухт. В кутовых участках мелководных бухт, а также в период муссонных дождей, соленость в поверхностном слое до глубины 1—1,5 м часто понижается до 10—15‰, а иногда и до 4—8‰, однако такое резкое понижение солености имеет кратковременный характер. Температура воды в течение года колеблется от отрицательной в зимний период до 23—26° С в летнее время, причем максимум температуры наблюдается в августе. В заливе Посьет найдено 86 видов крупных морских водорослей и 4 вида трав (Скарлато, Голиков и др., 1968), которые служат одним из наиболее характерных субстратов для поселения бентосных диатомовых водорослей.

В бентосе залива Посьет обитают преимущественно представители класса Pennatophyceae, а представители класса Centrophyceae, занимают подчиненное положение.

Класс Centrophyceae представлен в бентосе залива 53 видовыми и внутривидовыми таксонами, что составляет 18% от общего числа обнаруженных видов и форм. Найденные виды этого класса относятся к трем порядкам — Discinales, Biddulphiales и Mediales, шести семействам и 21 роду. Из них главенствующее положение по числу видов занимают роды Coscinodiscus Ehr., Cyclotella Kütz. и Thalassiosira Cl., однако роль их в бентосе невелика и они никогда не достигают массового развития. Виды этих родов являются типичными обитателями планктона, а в бентосе встречаются случайно. Представители семи родов — Melosira Ag., Podosira Ehr., Hyalodiscus Ehr., Sceletonema Ehr., Arachnoidiscus Bail., Biddulphia Gray, Triceratium Ehr. и Anaulus Ehr. Играют более заметную роль в бентосе залива и являются типичными обрастателями различных субстратов литоральной и сублиторальной зон.

Род Melosira Ag. имеет в бентосе залива четырех представителей, из которых только M. moniliformis var. moniliformis

является доминирующей на различных субстратах полузакрытых и закрытых участков берега. Колонии этой водоросли почти постоянно встречаются среди сообществ заиленных субстратов сублиторали залива, но массового развития они достигают только в период опреснения поверхностного слоя воды ливневыми дождями в конце лета. В некоторых загрязненных участках бухт Новгородской и Троицы массовое развитие этой разновидности наблюдается в течение всего лета.

Род Podosira Ehr. представлен в заливе двумя видами — P. maxima и P. hormoides, которые не обладают столь широким, как Melosira moniliformis var. moniliformis распространением. Эти два вида, широко встречающиеся в обрастаниях макрофитов морей северного полушария, в заливе Посьет обитают преимущественно в сублиторали каменистых фаций полузакрытых участков бухт Рейд Паллада, Троицы и островов Римского-Корсакова на талломах макрофитов в качестве субдоминантов.

Из двух найденных нами видов рода Hyalodiscus Ehr. — H. scoticus и H. subtilis Bail. — только первый является субдоминантом в составе различных сообществ и, по-видимому, индеферентен к субстрату. Клетки у этого вида в заливе Посьет характеризуются большой изменчивостью в очертаниях и размерах пупка.

Род Sceletonema Ehr. представлен одним видом — S. costatum, который также является субдоминантом. Тонкие, слабо окремнелые панцири этой водоросли образуют длинные, цепочковидные колонии, которые иногда очень плотным слоем покрывают талломы макрофитов в сублиторали открытых и полузакрытых мест.

Два очень близких вида рода Arachnoidiscus Bail. — A. ornatus и A. ehrenbergii являются типичными эпифитами и редко встречаются в большом количестве на неорганических субстратах. Эти виды встречаются, как правило, совместно, однако A. ornatus обычно является доминантом, а A. ehrenbergii — субдоминантом в эпифитных сообществах.

Род Biddulphia Gray представлен двумя видами — B. pulchella и B. bicorne и двумя разновидностями — B. aurita var. aurita и B. aurita var. obtusa. Из них только B. pulchella является доминантом в эпифитных сообществах сублиторали полузакрытых участков залива. Длинные зигзаговидные колонии этой водоросли очень часто сплошным слоем покрывают мелкие макрофиты из типа Rhodophyta. Разновидности B. aurita являются, как правило, сопутствующими в сообще-

ствах на различных субстратах, а B. bicorne встречается единично. Этот вид впервые отмечен нами в Японском море и, по-видимому, случайно занесен в залив Посьет из более южных районов, поскольку он встречается часто у тихоокеанских берегов Японии (Takano, 1962).

Виды рода Triceratium Ehr. в бентосе залива встречаются преимущественно у берегов островов Римского-Корсакова. Здесь среди обрастаний макрофитов и в поверхностной пленке ила T. coelatum и T. arcticum f. boleanum часто выступают в роли субдоминантов, в то время как в других районах залива только T. arcticum f. boleanum встречается единично. Интересной морфологической особенностью панцирей T. arcticum f. boleanum является различие в форме эпитеки и гипотеки, что не соответствует оригинальному диагнозу Менье (Meunier, 1910). Третья, точно неопределенная форма этого рода — Triceratium sp. встречается вместе с двумя первыми, но значительно реже.

Из рода Anaulus Ehr. в бентосе залива нами найдены два новых вида — A. maritimus и A. vallus (Николаев, 1969). Первый вид встречается в составе сообществ единично, а A. vallus является доминантом среди обрастаний макрофитов литорали и сублиторали открытых прибойных мест.

Остальные десять родов класса Centrophyceae, найденные нами в бентосе залива, представлены одним-двумя видами, встречающимися обычно в виде случайных элементов, поскольку они являются преимущественно обитателями планктона. Исключение составляют две разновидности Actinocyclus ehrenbergii var. ehrenbergii и A. ehrenbergii var. ralfsii, которые обитают не только в планктоне, но и широко встречаются в бентосе Японского моря (Гайл, 1936, 1950). Они нами отмечаются как сопутствующие в сообществах.

Класс Pennatophyceae в бентосе залива Посьет представлен значительно богаче, чем класс Centrophyceae, и его виды преобладают по количественному развитию в большинстве сообществ. Из общего числа найденных нами диатомей 242 вида, разновидности и формы, или 88% относятся к классу Pennatophyceae (три порядка, семь семейств и 41 род).

Виды четырех родов этого класса — Meridion Ag., Tetracyclus Ralfs, Tabellaria Ehr. и Cymbella Ag. являются обитателями пресных и слабо соленых вод и встречаются в бентосе залива в виде случайных членов сообществ, преимущественно вблизи устьев речек и ручьев,

Род Navicula Bory в бентосе залива занимает по количеству видов главенстующее положение (27 видов и 9 разновидностей). Однако не все представители этого рода достигают массового развития в сообществах. Только N. clementis N. johanrossii N. normalis и N. ammophila var. degenerans являются домиминантами в различных сообществах. N. clementis и N. ammophila var. degenerans, по-видимому, индеферентны к субстрату, а N. normalis предпочитает слабо заиленные поверхности камней, однако широко встречается и в поверхностной пленке ила. Крупные, до 1—3 см высотой колонии N. johanrossii являются типичными эпилитами и широко распространены в нижней литорали и верхней сублиторали слабо и умеренно прибойных мест с чистой водой. Субдоминантные виды рода Navicula представлены четырьмя видами и четырьмя разновидностями. N. directa, N. stompsii, N. abberans, N. cancellata и N. lyra var. elliptica широко встречаются в эпифитных и эпипелических сообществах; N. poretzkajae и N. ammophila var. ammophila являются по-видимому, индеферентными к субстрату, а N. grevilliana, образующая слизистые кустиковидные колонии, поселяется на поверхности камней. Остальные представители рода Navicula не достигают значительного развития в бентосных сообществах залива.

Второе по количеству видов в бентосе залива занимает род Amphora Ehr. (18 видов, 10 разновидностей и 1 форма). Виды этого рода обычно не образуют колоний и ведут подвижный образ жизни, предпочитая развиваться на заиленных субстратах и в поверхностной пленке ила. Из представителей этого рода — A. exigua, A. hyalina, A. decussata, A. beaufortiana и A. angusta var. ventricosa очень часто встречаются на различных заиленных субстратах и в поверхностной пленке ила. A. cymbelloides встречена нами в массе только на слабо заиленных талломах макрофитов в сублиторали бухты Новгородской. Другие виды этого рода, хотя и встречаются в большинстве сообществ, однако заметного развития не достигают за исключением субдоминантов A. proteus var. oculata, A. af. veneta, A. turgida, A. elegans, A. arcus var. arcus и A. arcus var. sulcata.

Род Nitzschia Hass. представлен в бентосе залива 9 видами, 16 разновидностми и одной формой. Две разновидности — N. liebetruthii var. liebetruthii и N. liebetruthii var. minuscula, образующие трубчатые слизистые колонии, широко распространены в заливе и доминируют в эпифитных и эпи-

литических сообществах различных фаций. Количество субдоминантных видов этого рода значительно больше. N. constricta и N. angularis встречаются на всех субстратах за исключением чистых песков; N. punctata var. coarctata, N. sigmatoformis var. subrecta, N. vidovichii, N. lorenziana var lorenziana и N. lorenziana var subtilis развиваются на слабо заиленных камнях и в поверхностной пленке ила, а N. sigma отмечается нами только в поверхностной пленке ила. Планктонно-бентосный вид — N. closterium образует на поверхности камней сублиторали открытых мест бесформенные слизистые колонии.

Род Cocconeis Ehr. имеет в различных сообществах бентоса залива 17 видов и три разновидности, из которых семь форм являются доминантными, а пять — субдоминантными. К доминантам относятся: C. costata, C. maxima, C. scutellum var. scutellum, C. scutellum var. parva, C. japonica, C. speciosa и C. pellicuda. Почти все они, за исключением C. maxima, C. japonica и C. scutellum var. scutellum широко распространены в сублиторали на различных субстратах, однако несколько чаще встречаются на талломах макрофитов. Три представителя — C. maxima, C. japonica и C. scutellum var. scutellum, имеющие клетки с толстым, сильно окремнелым панцирем, в массе встречаются на талломах макрофитов. Особенно широко распространены в бентосе залива C. scutellum var. parva и C. speciosa. Они встречаются во всех пробах и обладают большой морфологической изменчивостью панциря. К субдоминантным видам рода Cocconeis Ehr. в сообществах залива относятся C. californica, C. kamtschatkiensis? C. curiosa, C. pseudomarginata и C. vitrea. Первые три вида морфологически настолько изменчивые, что часто очень трудно различаются между собою. Они являются, как правило, поселенцами на крупных панцирях диатомовых из родов Arachnoidiscus Bail., Rhabdonema Kütz. Cocconeis Ehr. и других, однако часто встречаются и в эпилических и эпифитних сообществах. Остальные субдоминантные виды этого рода обитают на поверхности талломов макрофитов и редко встречаются на других субстратах.

Следующее место по количеству видов в бентосе залива занимает род Synedra Ehr. — пять видов и восемь разновидностей. Из них S. laevigata, S. barbatula, S. tabulata var. tabulata, S. tabulata var. accuminata, S. tabulata var. fasciculata, S. tabulata, var parva и S. formosa являются доминантами, причем, первые два вида обрастают преимущест-

венно поверхности камней, а S. formosa — талломы старых и отмерших макрофитов. Разновидности S. tabulata встречаются на различных субстратах совместно с субдоминантом — S. investens.

Род Licmophora Ag. представлен в бентосе залива шестью видами, четырьмя разновидностями и одной формой. Доминантные виды этого рода L. communis и L. ehrenbergii являются индеферентными к субстрату; L. flabellata в массе развивается на каменистых субстратах прибойных мест сублиторали, а L. dalmatica, L. juergensii, L. lyngbyei и L. paradoxa более часто встречаются на талломах макрофитов. Среди остальных видов этого рода только L. gracilis var. anglica является субдоминантным и, по-видимому, индеферентным к субстрату.

Виды рода Fragilaria Lyngb. (пять видов и одна разновидность), за исключением трех доминантов — F. hyalina, F. delicatissima и F. cylindrus встречаются обычно как случайные компоненты в сообществах. F. hyalina является одним из самых распространенных видов в бентосе залива и встречается повсеместно, однако массового развития достигает у открытых прибойных берегов. Два других доминантных вида обычно обрастают талломы макрофитов.

Значительно меньшим распространением в заливе обладают приведенные ниже шесть родов этого класса, хотя многие из них здесь достигают массового развития.

Из морского рода Grammatophora Ehr. нами найден один вид и пять разновидностей, из которых только G. marina и G. oceanica var. oceanica являются доминантами в составе сообществ на различных субстратах. G. angulosa и G. oceanica var. macilenta встречаются менее часто и обычно являются субдоминантами.

Род Achnanthes Bory представлен в бентосе залива пятью видами и тремя разновидностями. Доминантами здесь являются A. hauckiana, A. septata и A. longipes. Первый вид индеферентен к субстрату и часто встречается среди обрастаний камней, макрофитов и зерен песка. Два других вида этого рода чаще всего отмечены на талломах макрофитов, в то время как на других субстратах они встречаются редко. Два субдоминантных вида — A. groenlandica, A. brevipes не обладают определенной приуроченностью к субстрату и встречаются в различных сообществах равномерно.

Среди представителей рода Mastogloia Twait. четыре формы — M. difficilis, M. ceieskeiensis, M. schmidtii и M. pusilla

var. subcapitata являются доминантами, а M. pusilla var. pusilla — субдоминантом. Разновидности M. pusilla развиваются одинаково обильно на различных субстратах, в то время как M. ceieskeiensis и M. schmidtii более обильны на талломах макрофитов, а M. difficilis — на неорганических субстратах.

Из видов рода Pleurosigma W. Sm. только один вид — P. nubecula доминирует на каменистых субстратах в сообществах колониальных эпилитных диатомей, а P. aestuarii — субдоминант в сообществах в поверхностной пленке ила.

Род Gomphonema Ag. широко распространен в пресных и солоноватых водах, и только очень незначительное число видов этого рода обитает в море. В заливе Посьет отмечено пять морских представителей этого рода и один — пресноводный, случайно занесенный стоками пресных вод. Среди них G. kamtschaticum var. iaponica, G. pseiudexiguum и G. skvortzowii чаще других встречаются в сообществах залива, главным образом на талломах макрофитов.

Остальные рода класса Pennatophyceae представлены в бентосе залива одним — пятью видами, разновидностями или формами. Некоторые из них достигают массового развития в составе различных сообществ.

Только один из пяти представителей рода Rhabdonema Kütz. — R. adriaticum является доминантом в эпифитных сообществах и в массе развивается в сублиторали мыса Шелех (б. Новгородская) и несколько реже в сублиторали островов Римского-Корсакова. Среди представителей рода Rhoicosphenia Grun. чаще других и в значительном количестве встречается R. curvata var. marina, иногда занимая главенствующее положение в некоторых эпифитных сообществах.

Очень часто и в различных сообществах залива встречается Diatomella salina var. septata. Эта разновидность, впервые отмеченная нами в бентосе Японского моря (Николаев, 1966; Макарова, 1968) в массе развивается на талломах макрофитов и на каменистых субстратах по всей акватории залива.

Из рода Amphipleura Ehr. нами найден только один вид — A. rutilans. Он в большом количестве встречается на каменисто-песчаных фациях верхней сублиторали и особенно обильно в местах с незначительным загрязнением воды. Также широко распространен в заливе и Trachyneis aspera. Клетки этой водоросли обладают прочным, сильно окремнелым панцирем и большой подвижностью, что способствует

перенесению ими неблагоприятных условий местообитания, особенно в сильно прибойных местах.

Род Donkinia Ralfs представлен в бентосе залива только одним видом D. carinata, который является единственным доминантом в сообществах, поселяющимся на чистых не заиленных песках в слабо прибойных участках залива. Tropidoneis maxima var. dubia — один из шести представителей этого рода, доминирует на слабо заиленных песках верхней сублиторали. На заиленных субстратах и в поверхностной пленке ила в сублиторали бухт Экспедиции и Новгородской часто значительного развития достигает Rhopalodia gibberula.

Среди других родов класса Pennatophyceae ни один не достигает массового развития в сообществах. Представители этих родов обычно являются сопутствующими или случайными формами и только перечисленные ниже виды часто достигают массового развития в сообществах, выступая в роли субдоминантов. Сюда относятся: Striatella unipunctata, Plagiogramma staurophorum, Diploneis schmidtii, Auricula minutula, Bacillaria paradoxa.

Список доминантных видов диатомей бентоса залива Посьет

Melosira moniliformis (O. Müll.). Ag. var. moniliformis
Arachnoidiscus ornatus Ehr.
Biddulphia pulchella Gray
Anaulus vallus Nik.
Fragilaria hyalina (Kütz.) Grun.
F. cylindrus? Grun.
F. delicatissima Pr.-Lavr.
Synedra laevigata Grun.
S. barbatula Kütz.
S. tabulata (Ag.) Kütz. var. tabulata
S. tabulata var. accuminata Grun.
S. tabulata var. fasciculata (Kütz.) Grun.
Cocconeis scutellum Ehr. var. scutellum
C. scutellum var. parva Grun.
S. formosa Hantzsch
Rhabdonema adriaticum Kütz.
Grammatophora marina (Lyngb.) Kütz.
G. oceanica (Ehr.) Grun. var. oceanica
Licmophora flabellata (Carm.) Ag.
L. dalmatica (Kütz.) Grun.
L. juergensii Ag.
L. lyngbyei Grun.
L. paradoxa (Lyngb.) Ag.
L. communis (Heib.) Grun.
L. ehrenbergii (Kütz.) Grun.
Cocconeis costata Greg.
C. maxima (Grun.) Perag.
N. normalis Hust.
N. johanrossii Giffen
Trachyneis aspera (Ehr.) Cl.

C. japonica A. S.
C. speciosa Greg.
C. pellicuda Grun.
Achnanthes hauckiana Grun.
A. septata A. Cl.
A. longipes Ag.
Rhoicosphenia curvata var. marina Grun.
Diatomella salina var. septata (Nik.) Makar.
Mastogloia difficilis Meister
M. ceiskeiensis Giffen
M. schmidtii Heiden
M. pusilla var. subcapitata Hust.
Amphipleura rutilans (Trentep.) Cl.
Navicula ammophila var. degenerans Grun.
N. clementis Grun.
Pleurosigma nubecula W. Sm.
Donkinia carinata (Donk.) Ralfs
Tropidoneis maxima var. dubia. Cl. et Grun.
Amphora beaufortiana Hust.
A. exigua Greg.
A. hyalina Kütz.
A. decussata Grun.
A. angusta var. ventricosa Grun.
A. cymbelloides Grun.
Gonphonema kamtschaticum var. japonica Skv.
G. pseudexiguum Simon.
Nitzschia liebetruthii Grun et Rabenh. var. liebetruthii
N. liebetruthii var. minuscula Grun.

Список субдоминантных видов диатомей бентоса залива Посьет

Podosira hormoides (Mont.) Kütz.
P. maxima (Kütz.) Grun.
Sceletonema costatum (Grev.) Cl.
Arachnoidiscus ehrenbergii Bail.
Triceratium coelatum Jan.
T. arcticum f. boleanum Ehr.
Plagiogramma staurophorum (Greg.) Heib.
Synedra investens W. Sm.
Striatella unipunctata (Lyngb.) Ag.
Grammatophora angulosa Ehr.
G. oceanica var. macilenta (W. Sm.) Grun.
Hyalodiscus scoticus (Kütz.) Grun.
N. ammophila Cl. var. ammophila
N. cancellata Donk.
N. stompsii Giffen
N. abberans Simon.
N. lyra var. elliptica A. S.
Pleurosigma aestuarii Bréb.
Amphora proteus var. oculata Perag.
A. crassa Greg.
A. arcus Greg. var. arcus
A. arcus var. sulcata A. S.
A. af. veneta Kütz.
A. turgida Greg.
A. elegans Perag.
Auricula minuta Cl.

Licmophora gracilis var. anglica (Kütz.) Perag.
Cocconeis californica Grun.
C. kamtschatkiensis? Mann
C. curiosa Hust.
C. pseudomarginata Greg.
C. vitrea Brun
Achnanthes groenlandica (Cl.) Grun.
A. brevipes Ag.
Mastogloia pusilla Grun. var. pusilla
Diploneis smithii (Bréb.) Cl
Navicula grevilliana (W. Sm.) Hendey
N. poretzkajae O. Korotk.
N. directa W. Sm.
Bacillaria paradoxa Gmellin
Rhopalodia gibberula (Ehr. O. Müll.)
Nitzschia punctata var. coarctata Grun.
N. constricta (Greg.) Grun.
N. angularis W. Sm.
N. sigma (Kütz.) W. Sm.
N. sigmatoformis var. subrecta Pr.-Lavr.
N. vidovichii Grun.
N. lorenziana Grun. var. lorenziana
Nitzschia lorenziana var. subtilis Grun.
N. closterium (Ehr.) W. Sm.

Приведенный выше видовой состав диатомовых водорослей бентоса является отражением гидрологического и гидрохимического режимов вод залива Посьет. Согласно классификации природных вод, предложенной Международным лимнологическим конгрессом (Symposium, 1958), воды открытых участков залива в бухтах Рейд Паллада, у берегов островов Римского-Корсакова, острова Фуругельма и отчасти в бухте Троицы относятся к эвгалинным, в то время как в закрытых мелководных бухтах Экспедиции, Новгородской и в северной части бухты Троицы — миксогалинные. Такое распределение вод залива не является строгим и характерно для летнего сезона, когда интенсивное выпадение осадков опресняет более мелководные закрытые бухты.

Общепринятой классификации обитателей вод различной солености в настоящее время нет. Классификация, предложенная С. А. Зерновым (1934) является наиболее широко распространенной, хотя и имеет некоторые недостатки, что было отмечено А. И. Прошкиной-Лавренко (1963). На основании этой классификации, диатомовые водоросли залива Посьет представлены полигалобами. обитающими при солености 15—47‰ (Зернов, 1934).

Из общего числа найденных нами в бентосе залива диатомовых водорослей 62,3‰ (183 формы) составляют морские

виды, обитающие в водах с соленостью 30—34‰. Морские и солоноватоводные виды, вегетирующие как в водах с нормальной, так и пониженной соленостью, составляют 20,5% (60 форм). Таким образом, полигалобы в бентосе залива составляют 82,8% от общего числа видов. Значительно меньшую по численности группу составляют мезогалобы, или солоноватоводные виды (2,1%), обитающие при солености 0,5—16‰ (Зернов, 1934). Остальные виды распределяются следующим образом: пресноводно-солоноватоводные — 3,4%, пресноводные — 6,8% и формы с невыясненной экологией — 5,1%. По своим экологическим свойствам полигалобы залива Посьет, имеющие морское происхождение, разделяются на стеногалинные, обитающие в водах с нормальной и почти постоянной соленостью — 33—34‰ и эвригалинные, диапазон солевыносливости которых позволяет им переносить значительное опреснение. Эвригалинные виды более многочисленны и преобладают не только среди общего состава диатомей бентоса залива, но и среди доминантов и субдоминантов. Эвригалинность многих морских видов, выработанная в процессе эволюции, позволяет им переносить значительные колебания солености и способствует расширению их ареалов.

Численное преобладание полигалобов особенно четко проявляется у доминантных и субдоминантных видов. Среди доминантов полигалобы составляют 96,6%, а мезогалобы —3,4%. Процент полигалобов среди субдоминантов несколько ниже и составляет 90%. Число мезогалобов здесь достигает 8%.

Большинство полигалобов бентоса залива являются широко эвригалинными, обитающими в водах, соленость которых колеблется от 15—34‰. К числу широко эвригалинных видов относятся Melosira moniliformis var. moniliformis, разновидности Synedra tabulata, Rhabdonema adriaticum, Grammatophora marina, Licmophora flabellata, разновидности Cocconeis scutellum, Rhoicosphenia curvata var. marina, виды родов Mastogloia, Navicula, Amphora и разновидности Nitzschia liebetruthii. Многие из перечисленных здесь видов очень часто и в большом количестве встречаются в миксомезогалинном бассейне Черного моря (Прошкина-Лавренко, 1963), где они вегетируют при солености 17—18‰.

Стеногалинных видов среди диатомей залива значительно меньше. К ним принадлежат Arachnoidiscus ornatus, Biddulphia pulchella, Anaulus vallus, Synedra laevigata, S. barbatula. Licmophora juergensii, Cocconeis japonica, C. speciosa, Navicula johanrossii, Donkinia carinata, Amphora beaufortiana и др.

Распространение этих видов ограничивается, как правило, сублиторалью морей с нормальной соленостью — 33—34‰ и очень редко и в небольшом количестве они могут встречаться при более низких градиентах солености. Некоторые из перечисленных выше стеногалинных видов как Biddulphia pulchella, Licmophora juergensii, Donkinia carinata в большом количестве встречаются в сублиторали у берегов Англии при солености 32—34‰ (Hendey, 1964). Остальные виды этой группы, за немногим исключением, распространены в северной части Тихого океана. В заливе Посьет стеногалинные виды встречаются в массовом количестве только у открытых берегов, где колебания солености незначительные.

Мезогалобы, как уже отмечалось выше, составляют 2,1% от общего числа видов и некоторые из них часто достигают значительного развития в сообществах. К их числу относятся Nitzschia lorenziana var. lorenziana, N. lorenziana var. subillis, Rhopalodia gibberula, Nitzschia sigma и некоторые другие. Эти виды, по-видимому, обладают широкой эвригалинностью в заливе Посьет и встречаются в заметном количестве в опресненных участках мелководных бухт при солености от 4 до 26 ‰. Остальные мезогалобы,, наряду с пресноводными видами (олигогалобами) встречаются в бентосе залива очень редко.

К сожалению, отсутствие в литературе сведений по экологии большинства диатомовых водорослей бентоса морей и строгой схемы классификации их по отношению к солености затрудняет более детальное рассмотрение экологических характеристик найденных видов.

Летний состав диатомей бентоса залива носит ярко выраженный умеренно-тепловодный характер. Значительное количество видов бентоса залива встречаются в течении всего лета или даже круглогодично и являются широко эвритермными. Эти широко эвритермные виды составляют основу среди доминантов и субдоминантов и к ним относятся Melosira moniliformis var. moniliformis, Sceletonema costatum, виды родов Fragilaria, Synedra, Grammatophora, Licmophora, Cocconeis, Navicula и др. В конце лета к ним присоединяются многочисленные теплолюбивые виды: Arachnoidiscus ornatus, Hyalodiscus scoticus, Biddulphia pulchella, Striatella unipunctata, Synedra formosa, Licmophora flabellata, L. dalmatica, Cocconeis japonica, Diatomella salina var. septata, Navicula johanrossii, N. stompsii и некоторые другие виды из родов Amphora и Nitzschia. Перечисленные выше теплолюбивые

виды не встречаются в большом количестве в весенних пробах, при температуре воды менее 15° С, а наблюдается интенсивное развитие на каменистых субстратах Synedra barbatula и разновидностей S. tabulata. В составе летних сообществ эти виды встречаются или редко, или развиваются в заметном количестве только у открытых приглубных берегов.

Несмотря на то, что летние температуры воды в заливе близки к субтропическим и ветви теплого цусимского течения достигают мыса Гамов, состав диатомей бентоса имеет ярко выраженный умеренно тепловодный характер, а тропические и субтропические виды встречаются только в виде случайных элементов. Это объясняется, по-видимому, тем, что субтропические и тропические виды являются стенотермными, в то время как большинство умеренно теплолюбивых видов — эвритермные. Следовательно, они обладают большей приспособленностью к обитанию в условиях залива Посьет, поскольку, высокие температуры воды держатся здесь только в течение двух месяцев. Кроме этого, интенсивные осадки в этот период и сильные ветры приводят к кратковременным понижениям температуры, что не может не отражаться на вегетации стенотермных видов.

Температурный режим воды залива Посьет определяет в значительной мере биогеографическую характеристику флоры диатомовых бентоса. Найденные нами диатомовые водоросли в бентосе залива в зависимости от биогеографической принадлежности данной для них различными авторами, распределяются следующим образом. Арктические формы составляют 0,34% от общего числа видов, арктическо-бореальные — 3,6%, верхне-бореальные — 16%, нижне-бореальные — 32,9%, широко-бореальные — 27,8%, тропические и субтропические — 3,4% и формы с невыясненной биогеографической характеристикой — 16%. Таким образом, при количественном распределенении диатомовых, относящихся к различным биогеографическим зонам и подзонам, согласно схеме А. Д. Зиновой (1962), в заливе преобладают нижне-бореальные и широко-бореальные виды. Широко-бореальная группа видов имеет значительное распространение в морях северного полушария. Вследствие чего представители этой группы часто рассматриваются как космополиты и по мнению А. И. Прошкиной-Лавренко (1963) они не являются биогеографическими индикаторами. Кроме этого, часто при изучении распространения диатомей сублиторали не учитывается количественное развитие видов. В связи с этим мы попытались дать биогео-

графическую характеристику флоры диатомовых водорослей залива с учетом их обилия.

Среди доминантов преобладают нижне-бореальные виды — 55% и широко-бореальные — 33%, в то время как остальные группы составляют 12%. Преобладание здесь нижне-бореальных видов, по нашему мнению, более соответствует климатическим условиям района, расположенного у южной границы тихоокеанской бореальной зоны (Скарлато, Голиков и др., 1968) и где летние температуры воды близки к субтропическим. Однако в составе доминантов тропических и субтропических видов не найдено. Исключение составляют Synedra laevigata и Amphora decussata, ареалы которых простираются в субтропическую зону и они могут рассматриваться как бореально-тропические. В заливе Посьет эти виды часто встречаются в сублиторали мелководных, хорошо прогреваемых участков бухт.

Численное соотношение различных биогеографических групп среди субдоминантных видов сходно с предыдущей группой, но преобладают широко-бореальные виды, составляющие 50% от общего числа субдоминантов, за ними нижне-бореальные виды — 28%, а остальные виды составляют 22%.

Приведенное выше численное соотношение различных биогеографических групп при учете обилия видов по нашему мнению, требует уточнения. Для полного выяснения этого вопроса необходимо проведение ряда исследований по сезонной смене диатомовых бентоса залива. Преобладание среди субдоминантов широко-бореальных видов объясняется, по-видимому, отрицательным влиянием на их развитие высоких летних температур воды залива. С наступлением более низких температур, субдоминантные виды развиваются более интенсивно и широко-бореальная группа здесь замещает нижне-бореальную. Это подтверждается анализом сезонной смены некоторых видов, общих для залива Посьет и сублиторали у берегов Англии (Hendey, 1964).

Помимо экологических и климатических факторов в формировании систематического состава диатомей в сообществах большую роль играет субстрат, на котором поселяются диатомовые водоросли. В сублиторали залива присутствуют разнообразные качественно различные субстраты: каменистые, песчаные, искусственные, введенные в воду человеком, растительные и т. д. Исследование систематического состава и обилия диатомей на различных субстратах свидетельствует о существовании тесной связи между ними. Видовой состав

и обилие диатомовых в эпифитных, эпилитических, эпипелических и эпипсамонных сообществах существенно различается в сходных экологических условиях. На основании наших исследований мы можем выделить в составе диатомей залива группы видов, которые в процессе вегетации тесно связаны с определенным типом субстрата, наряду с группой видов, для которых тесную приуроченность к определенному субстрату установить не удалось. Эта группа видов наиболее многочисленная и ее представители широко встречаются почти на всех субстратах.

На растительных субстратах в составе эпифитных сообществ массового развития достигают: Podosira hormoides, P. maxima, Arachnoidiscus ornatus, A. ehrenbergii, Biddulphia pulchella, Anaulus vallus, Fragilaria hyalina, F. cylindrus?, Rhabdonema adriaticum, Licmophora dalmatica, L. juergensii, L. lyngbyei, Cocconeis maxima, Cocconeis scutellum var. scutellum, C. japonica, C. pseudomarginata, C. vitrea, Achnanthes septata, A. longipes, Mastogloia ceieskeiensis, M. schmidtii, Amphora cymbelloides, виды рода Gomphonema и др. Эти виды на других субстратах или совершенно отсутствуют, или встречаются в виде случайных или реже сопутствующих компонентов.

Количество видов, встречающихся в массе на каменистых субстратах, значительно меньше. К ним относятся: Fragilaria delicatissima, Synedra laevigata, S. barbatula, Licmophora flabellata, Navicula grevilliana, N. johanrossii и др. В сообществах на растительных субстратах они почти не встречаются в заметном количестве.

Сообщества, населяющие поверхностную пленку ила (эпипелические) представлены преимущественно одиночными подвижными видами, среди которых в заливе Посьет значительного развития достигают Diploneis smithii, Pleurosigma aestuarii, Amphora beaufortiana, A. exigua, A. hyalina, A. decussta, A. angusta var. ventricosa и др. Эти виды очень часто и в заметном количестве встречаются в эпилитических сообществах, преимущественно в сублиторали полузакрытых участков залива. Однако здесь они занимают подчиненное по отношению к типичным эпилитическим видам положение.

На поверхности песчаных субстратов в нижней литорали и сублиторали часто в массе развиваются Donkinia carinata и Tropidoneis maxima var. dubia, которые не встречаются на других субстратах и образуют здесь своеобразные сообщества. Зерна песка, в свою очередь, часто обрастают очень мелкими,

до 10μ клетками из родов Achnanthes и Amphora, которые при помощи слизи плотно прикрепляются к субстрату и образуют эпипсамонные сообщества (Round, 1965).

Среди остальных видов, найденных нами в заливе Посьет, строгая приуроченность к субстрату выражена менее отчетливо. Эти виды в некоторых сообществах встречаются в большом количестве, в других — они совершенно отсутствуют и тогда сообщество состоит из одного, реже нескольких видов, тесно связанных в своем развитии с определенным субстратом.

Экологические факторы местообитания создают равные условия для всех осевших на субстрат диатомовых данного района. Однако в процессе развития виды, имеющие наибольшую приспособленность к обитанию на данном субстрате, размножаются быстрее и становятся господствующими в сообществах. Развитие этих видов определяется в значительной мере качественной характеристикой субстрата, которому в данном случае принадлежит главная роль Это приводит к значительным различиям в видовом составе сообществ на различных субстратах в сходных экологических условиях. Исходя из этого, нашими исследованиями не подтверждается широко распространенное мнение о пассивной роли субстрата в формировании диатомовых сообществ бентоса (Чернов, 1951; Короткевич, 1960; Прошкина-Лавренко, 1963). Дальнейшие исследования позволят, по-видимому, установить более тесные взаимоотношения между обростом и субстратом и выделить специфические комплексы для различных субстратов.

Литература

Гайл Г. И. 1936. Анфельция в заливе Петра Великого. Вестн. ДВ фил. АН СССР, № 20. — Гайл Г. И. 1950. Определитель фитопланктона Японского моря. Извест. тихоок. н.-иссл. инст. рыбн. хоз. и океаногр., 33. — Зернов С. А. 1934. Общая гидробиология. М. — Л. — Зинова А. Д. 1962. К вопросу о фитогеографическом (зональном) районировании прибрежной полосы Мирового океана. Комисс. по рыбн. иссл. зап. части Тихого океана. ЗИН АН СССР. — Короткевич О. С. 1960. Диатомовая флора литорали Баренцева моря. Тр. Мурм. мор. биол. инст., 5, 1. — Макарова И. В. 1968. О систематическом положении диатомовых водорослей родов Naviculopsis Nik. Diatomella Grev. Новости сист. низш. раст. — Николаев В. А. 1966. Новый вид и род Naviculopsis septata Nik.

(Bacillariophyta). Новости сист. низш. раст. — Николаев В. А., 1969. Новые виды диатомовых водорослей бентоса Японского моря. Новости сист. низш. раст. — Прошкина-Лавренко А. И. 1963. Диатомовые водоросли бентоса Черного моря. Изд. «Наука». — Скарлато О. А., Голиков А. Н., Грузов Е. Н., Василенко С. В., Цветкова Н. Л. и Несис К. Н. 1968. Состав, структура и распределение донных биоценозов в прибрежных водах залива Посьет (Японское море). Иссл. фауны морей СССР, 5 (13). — Чернов К. В. 1951. Водорослевые фитоценозы некоторых озер Карелии. Уч. зап. ЛГУ, сер. биол., 29, № 142. — Hendey 1, 1964. An Introductory Account of the Smaller Algae of British Coastal Waters (Diatoms). Fish. invest., ser. 4 — Meunier A. 1910. Microplancton des Mers de Barents et de Kara. Dul. d'Orleans Campagne Arctique de 1907.— Round F. E. 1965. The epipsammon: A Relatively unknown Fpeshwater Algal Association. Brit. Phycol. Bull., 2, 6.— Skvortzow B. W. 1929. On some marine diatoms from Siberian shore of Japanese Sea. Bot. mag. Tokyo, 43, 506. — Skvortzow B. W. 1932. Marine littoral diatoms from environs of Vladivostok. Philipp. J. Sci, 47, 1. — Symposium on the classification of brackish waters. Oikos, 1958, 9, 2. — Takano H. 1961. Epiphytic diatoms upon Japanese agar Sea-Weeds Bull. Tokai Reg. Fisch. Res. Lab., 31. — Takano H. 1962. Notes on epiphytic Diatoms upon Sea-Weeds from Japan. — Journ. Oceanogr. Soc. Japan, 18, 1.

М 09375. 12/III-70. Печ. л. 1¼. Зак. 422. Тир. 250. Цена 5 коп.

Типография имени Урицкого

Цена 5 коп.